

ABSTRACT

Background: Iron deficiency anemia is a health problem in developing countries that causes an increase in the incidence of infection. One of the consequences of infection is pneumonia which is the cause of high morbidity and mortality in children under five around the world. And pneumonia is the leading cause of childhood death under five years old in developing countries. This study was conducted to determine the association between iron deficiency anemia (IDA) and pneumonia in the age group 6 months to 5 years.

Methods : The study was conducted with a cross sectional design, 61 subjects aged 6 months 5 years at RSUD Raden Mattaher Jambi. The characteristics of the subjects studied were age, gender, nutritional status, and pneumonia. The data obtained were analyzed by chi square with a significance level was set at $p < 0.05$.

Results : Iron deficiency anemia has correlation with the incidence of pneumonia, with the value 1,596, $p < 0.023$. The majority were in the male (60,7%), predominantly normal weight (59%), and the majority of respondents under two years (85,2%).

Conclusion : There is relationship between iron deficiency anemia and the severity of pneumonia infection in children under five years

Keywords : Iron deficiency anemia, pneumonia in Children

ABSTRAK

Latar Belakang : Anemia defisiensi besi merupakan masalah kesehatan di negara berkembang yang menyebabkan peningkatan angka kejadian akibat infeksi. Salah satu infeksi yang terjadi adalah pneumonia yang menjadi penyebab angka kesakitan dan kematian yang tinggi pada balita di seluruh dunia. Dan pneumonia merupakan penyebab utama kematian anak usia di bawah usia lima tahun di negara berkembang.

Metode : Dilakukan penelitian belah lintang pada 61 subyek usia 6 bulan - 5 tahun di RSUD Raden Mattaher Jambi. Karakteristik subyek yang diteliti adalah usia, jenis kelamin, status gizi, dan pneumonia. Data yang diperoleh dilakukan analisis chi square dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$.

Hasil : Anemia defisiensi besi berhubungan dengan kejadian pneumonia dengan nilai 1,596, $p < 0,023$. Didapatkan sebagian besar sampel merupakan laki-laki (60,7%), didominasi oleh subjek dengan berat badan normal (59%), dan mayoritas subjek berusia dibawah dua tahun (85,2%).

Kesimpulan : Terdapat hubungan yang antara anemia defisiensi besi dengan keparahan pneumonia pada anak usia 6 bulan - 5 tahun.

Kata kunci : Anemia defisiensi besi, pneumonia pada anak

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Anemia adalah berkurangnya hemoglobin didalam darah yang dapat menyebabkan distribusi oksigen ke jaringan terganggu.¹ Menurut data World Health Organization (WHO), prevalensi dunia untuk anemia pada anak yang berusia 6 – 59 bulan mencapai 39,8% pada tahun 2019.² Sedangkan di Indonesia, berdasarkan hasil RISKESDAS menunjukkan prevalensi anemia pada anak usia kurang dari 5 tahun mengalami peningkatan kasus dari 27,7% pada tahun 2007, meningkat secara signifikan hingga 38,5% ditahun 2018.^{3,4}

Anemia defisiensi besi (ADB) merupakan anemia yang terjadi akibat menurunnya cadangan besi dalam tubuh sehingga penyediaan zat besi pada eritropoesis menurun dan menyebabkan kadar Hb rendah.⁵ Anemia defisiensi besi dapat terjadi karena absorpsi zat besi yang tidak memadai, peningkatan konsumsi zat besi, atau terjadinya kehilangan darah yang berlangsung lama. Anemia defisiensi besi pada anak usia kurang dari 5 tahun dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan dan perkembangan kognitif, sistem imunitas tubuh, interaksi sosial, konsentrasi, dan meningkatkan kematian akibat infeksi.⁶ Disamping itu, ADB dapat meningkatkan keparahan suatu penyakit seperti malnutrisi, tuberkulosis, dan penyakit infeksi lainnya terkhususnya pneumonia.⁷

Pneumonia merupakan suatu peradangan pada paru yang disebabkan oleh mikroorganisme (bakteri, virus, jamur ataupun parasit. World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa 15% dari semua kematian anak usia dibawah 5 tahun disebabkan pneumonia, dengan angka kejadian mencapai 808.964 anak pada tahun 2017.⁸ Sedangkan di Indonesia, menurut Profil Kesehatan Indonesia 2021 menunjukkan pneumonia menyumbang 14% dari total kematian, meningkat dari 9,8% pada tahun 2020.⁹ Di Provinsi Jambi menurut Survei Kesehatan Indonesia 2023 prevalensi pneumonia pada balita mencapai 14,3%.¹⁰

Terjadinya pneumonia pada ADB berhubungan dengan sistem imun atau kekebalan tubuh. Apabila zat besi didalam tubuh rendah juga akan mengganggu distribusi oksigen pada jaringan. Secara khusus, ada dua mekanisme pada sistem imun yang berhubungan dengan kekurangan zat besi yaitu menurunnya respon lim-

fosit sel T terhadap agen infeksi dan melemahnya aktivitas bakterisida makrofag dan neutrofil. Akibatnya anak-anak dengan ADB lebih rentan terhadap infeksi dibandingkan anak-anak tanpa ADB.^{11,12,13}

Menurut penelitian Kumar dkk¹⁴ yang dilakukan di Silchar Medical College And Hospital, India mengungkapkan bahwa anemia khususnya ADB pada anak memiliki hubungan yang signifikan dengan pneumonia. Penelitian yang dilakukan oleh El-Sakka dkk¹⁵ juga menyatakan bahwa penurunan nilai Hb merupakan faktor risiko infeksi saluran pernapasan bawah akut pada 62,5% anak penderita pneumoia.

Berdasarkan hubungan antara ADB dengan pneumonia dan tingginya angka prevalensi pneumonia di Jambi. Maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian terkait hubungan antara ADB dengan Kejadian pneumonia pada anak usia 6 bulan – 5 tahun.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut: Apakah terdapat hubungan antara ADB dengan Kejadian pneumonia pada anak usia 6 bulan – 5 tahun?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan antara ADB dengan Kejadian pneumonia pada anak usia 6 bulan – 5 tahun.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui gambaran karakteristik subjek penelitian berdasarkan usia, jenis kelamin, dan status gizi.
2. Untuk mengetahui distribusi ADB pada pneumonia anak usia 6 bulan – 5 tahun.
3. Untuk menganalisis hubungan antara ADB dengan Kejadian pneumonia pada anak usia 6 bulan - 5 tahun.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Ilmiah

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya mengenai keterkaitan antara ADB dengan Kejadian pneumonia pada anak usia 6 bulan - 5 tahun.
2. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menjadi acuan bagi peneliti lain bila ingin meneliti lebih lanjut terkait hubungan antara ADB dengan Kejadian pneumonia pada anak usia 6 bulan - 5 tahun.

1.4.2 Manfaat Pelayanan Masyarakat

1. Sebagai sumber informasi bagi masyarakat umum mengenai hubungan antara ADB dengan Kejadian pneumonia pada anak usia 6 bulan - 5 tahun di Kota Jambi sehingga mengetahui bahwa ADB merupakan salah satu faktor resiko untuk meningkatnya keparahan pneumonia.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai hubungan ADB dengan Kejadian pneumonia pada anak usia 6 bulan - 5 tahun di Kota Jambi bagi instansi terkait agar dapat meningkatkan kualitas hidup anak melalui tindakan pencegahan dan edukasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anemia Defisiensi Besi

Anemia defisiensi besi adalah anemia yang dikarenakan berkurangnya pasokan zat besi untuk eritropoiesis, akibat simpanan zat besi yang kosong (*depleted iron store*) yang kemudian mengakibatkan menurunnya Hb. ADB ditandai dengan anemia mikrositik hipokromik dan hasil laboratorium menunjukkan simpanan zat besi kosong. Berbeda dengan ADB, pada anemia penyakit kronis, pasokan zat besi untuk eritropoiesis berkurang disebabkan pelepasan zat besi dari sistem retikuloendotelial berkurang, sedangkan cadangan zat besi masih normal. Pada anemia sideroblastik, suplai zat besi untuk eritropoiesis berkurang akibat gangguan mitokondria yang menyebabkan terganggunya penggabungan zat besi ke dalam heme. Oleh karena itu, ketiga jenis anemia ini tergolong anemia dengan gangguan metabolisme zat besi.¹⁶ ADB merupakan tahap tersulit dalam proses defisiensi besi, ditandai dengan penurunan cadangan zat besi, rendahnya konsentrasi besi serum, dan rendahnya konsentrasi Hb atau nilai hematokrit yang menurun.¹⁷

2.1.1 Etiologi

Penyebab ADB antara lain penyerapan zat besi yang tidak mencukupi, penurunan absorpsi zat besi, meningkatnya kebutuhan zat besi, dan peningkatan kehilangan zat besi. Sebanyak 1 hingga 2 mg zat besi berkurang setiap hari lewat sel yang dilepaskan dari selaput lendir saluran cerna, tubulus ginjal dan kulit⁵. Dalam keadaan normal, kehilangan dan penyerapan zat besi berlangsung seimbang, dan jumlah zat besi yang hilang setiap hari sama dengan jumlah zat besi yang diserap.¹⁸

Penyebab paling umum dari ADB pada anak dikarenakan asupan yang tidak mencukupi terkait dengan pertumbuhan yang cepat, BBLR dan gangguan saluran cerna, misalnya akibat konsumsi susu sapi yang berlebihan. Sedangkan di dalam rahim, satu-satunya sumber zat besi adalah zat besi yang dapat melewati sawar darah-plasenta.¹⁹ Menjelang akhir kehamilan, jumlah zat besi pada janin adalah 75 mg/kg. Anemia fisiologis terjadi setelah lahir. Cadangan zat besi cukup untuk terjadinya eritropoiesis selama enam bulan pertama kehidupan, selama tidak ada

terjadi kehilangan darah yang parah. Pada bayi dengan BBLR dan bayi dengan kehilangan darah perinatal, cadangan zat besi menurun signifikan.

Jumlah zat besi dalam ASI maksimal pada bulan pertama, namun berangsur-angsur menurun hingga 0,3 mg/l pada bulan ke-5. Penelitian menunjukkan bahwa pola makan ibu tidak berpengaruh terhadap jumlah zat besi dalam ASI. Meski jumlah zat besi dalam ASI cenderung rendah, namun penyerapannya cukup tinggi (50%). MPASI yang diberikan sejak usia enam bulan diketahui dapat mengganggu penyerapan zat besi pada ASI. Oleh karena itu, MPASI dan ASI sebaiknya diberikan pada waktu yang berbeda.¹⁶

Makanan padat yang diberikan pada usia enam bulan harus kaya nutrisi terutama zat besi, fosfor, zinc, kalsium, magnesium, dan vitamin B6. Makanan padat harus mencakup makanan yang kaya akan ikan, daging, telur serta vitamin C untuk memenuhi kebutuhan zat besi. Permasalahan lain dalam memberi makan anak adalah memberikan terlalu banyak susu sapi dalam waktu bersamaan. Pada anak-anak, kehilangan darah kronis mungkin berhubungan dengan protein yang ditemukan dalam susu sapi. Absorpsi zat besi dari susu sapi jauh lebih kecil dibandingkan zat besi dari ASI. Kasein fosfopeptida dan kalsium pada susu sapi dapat mengganggu absorpsi zat besi. Bayi yang diberi makanan rendah zat besi akan mengalami ADB setelah enam bulan.¹⁹

Untuk anak yang lebih tua, kehilangan darah harus dianggap sebagai penyebab ADB jika asupannya cukup dan tanggapan terhadap suplementasi zat besi oral tidak memadai. ADB kronis akibat perdarahan tersembunyi jarang terjadi pada anak-anak dan umumnya disebabkan oleh masalah pencernaan, diantaranya tukak lambung, penyakit radang usus, atau polip. Selain itu, infeksi parasit memiliki kontribusi terhadap kekurangan zat besi, terutama di negara berkembang.²⁰

2.1.2 Epidemiologi

Menurut data WHO hingga 39% anak-anak berusia kurang dari 5 tahun dan 48% anak-anak berusia antara 5-14 tahun mengalami kekurangan zat besi di negara-negara non-industri, dibandingkan dengan 20% di negara-negara kurang dari 5 dan 5,9 % dalam 5–14 tahun dari negara industri. Tingkat prevalensi bervariasi antar negara; penyakit ini menyerang 2,4 juta anak di AS, 5,4% anak di Spanyol, 14,0% di Estonia, 30,8% di anak Brasil.¹⁹ Di Indonesia pada kasus defisiensi besi, prevalensi anak pada kelompok usia remaja berkisar antara 14,1% hingga 18,4%,

prevalensi ADB sebesar 5,8%. Tingginya prevalensi anemia pada remaja usia 12 hingga 18 tahun yang tinggal di pedesaan luar Pulau Jawa di Indonesia sebesar 57,9%. Prevalensi anemia tertinggi terjadi pada anak usia 12 hingga 17 bulan.²⁰

2.1.3 Faktor Resiko

Asupan makanan berbasis zat besi yang tidak memadai adalah penyebab paling umum dari ADB. Anak-anak dari ibu yang mengonsumsi suplemen zat besi selama kehamilan, skor keragaman makanan yang rendah, BBLR dan pengenalan makanan pendamping ASI pada usia dini (<6 bulan) merupakan faktor risiko utama. Pencegahan primer ADB dianjurkan; peran pencegahan sekunder melalui program skrining masih belum meyakinkan namun direkomendasikan oleh beberapa organisasi profesi. Perawatan anak-anak yang diidentifikasi dengan ADB mencakup konseling diet dan suplementasi zat besi oral.^{21,22}

Faktor risiko anemia untuk anak usia 6 hingga 23 bulan yang tinggal di perkotaan antara lain ibu dengan tingkat pendidikan SD, ibu yang tidak mencapai pendidikan formal, keluarga dengan ekonomi rendah-mengah, dan berat badan rendah. Faktor risiko ADB lainnya antara lain kelahiran prematur, riwayat pemberian ASI eksklusif tanpa makanan yang diperkaya zat besi setelah usia 6 bulan, pengenalan susu sapi sebelum usia 1 tahun, dan pola makan vegetarian yang dibatasi, diare, serta penyakit kronis.^{16,23}

2.1.4 Patofisiologi

ADB dipengaruhi oleh tiga langkah proses penyerapan zat besi:

a. Fase luminal

Ada dua jenis zat besi yang ditemukan dalam makanan: zat besi non-heme dan zat besi heme. Zat besi heme bersumber dari ikan dan daging dan mudah diserap serta tersedia secara hayati, sedangkan zat besi non-heme berasal dari sumber nabati dan kurang dapat diabsorpsi dan bioavailabilitasnya lebih kecil. Besi dari usus diproses dan direduksi di lambung, mengubah bentuk besi dari besi feri (Fe^{3+}) menjadi besi fero (Fe^{2+}), yang diserap di usus halus.

b. Fase mukosa

Absorpsi zat besi terjadi paling utama di duodenum dan jejunum proksimal. Absorpsi terjadi secara aktif melewati proses yang kompleks dan terkendali. Zat besi heme disimpan dengan wujud larutan oleh asam lambung. Besi feri direduksi menjadi besi fero oleh enzim ferrereduktase. Setelah besi memasuki sitoplasma,

sebagian besar disimpan menjadi bentuk feritin, dan sebagian lagi dikirim ke kapiler usus melalui transporter basolateral. Sebaliknya, zat besi non-heme di lumen usus bergabung dengan apotransferrin membentuk kompleks besi-transferin, yang kemudian memasuki sel mukosa. Besi non-heme dikeluarkan dari apotransferrin kembali ke lumen usus.

c. Fase korporeal

Setelah penyerapan dari dasar epitel usus, zat besi memasuki kapiler usus. Kemudian bergabung dengan apotransferrin dalam darah menjadi transferin. Satu molekul transferin dapat mengikat dua molekul besi. Sebagian besi di sitoplasma disimpan dalam bentuk feritin, dan sebagian lagi masuk ke mitokondria dan membentuk heme dengan protoporfirin. Ini adalah bagaimana heme, senyawa protoporfirin kompleks yang mengandung atom besi di pusatnya, terbentuk.⁵

ADB adalah hasil akhir akibat keseimbangan zat besi yang negatif dalam jangka panjang. Jika kesetimbangan besi negatif ini terus berlanjut maka simpanan besi akan terus menurun. Ini dibedakan menjadi tiga tahap.¹¹

a. Tahap pertama

Tahap ini merupakan *iron depletion atau storage iron deficiency* yang ditandai dengan penurunan simpanan zat besi atau hilangnya simpanan zat besi. Fungsi protein besi dan Hb masih normal.

b. Tahap kedua

Pada tingkat ini disebut sebagai *iron deficient erythropoietin atau iron limited erythropoiesis*, pasokan zat besi tidak memadai untuk mendukung eritropoiesis. Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan penurunan nilai besi serum dan penurunan saturasi transferin, serta peningkatan TIBC dan FEP.

c. Tahap ketiga

Tahap ini disebut *iron deficiency anemia*. Situasi ini terjadi ketika zat besi yang dikirim ke eritroid sumsum tulang tidak mencukupi, sehingga mengakibatkan menurunnya kadar Hb. Gambaran darah tepi menunjukkan hipokromik dan mikrositik yang progresif. Pada tahap ini, mengalami tranvigurasi epitel, spesifik pada ADB yang lebih lanjut.⁵

2.1.5 Manifestasi Klinis

Untuk defisiensi zat besi ringan, diagnosis umumnya ditegakkan menurut hasil pemeriksaan laboratorium. Ketika terjadi defisiensi berat diikuti anemia,

gejala klinisnya mirip dengan gejala anemia yang lain. Permulaan ADB pelan dan gejala muncul secara bertahap. Anak-anak dengan ADB lebih rentan terhadap infeksi karena enzim myeloperoksidase yang memiliki zat besi berkurang, sehingga mengurangi kesanggupan netrofi untuk mematikan bakteri. Bakteri yang difagositosis tidak dapat dimatikan oleh neutrofil.

Gejala seperti mudah tersinggung, nafsu makan berkurang, dan berkurangnya ketertarikan terhadap lingkungan sekitar menunjukkan adanya kekurangan pada tingkat sistemik dan merupakan beberapa gejala yang dapat terjadi pada ADB. Ada beberapa tanda dan gejala ADB, antara lain:

a. Pucat

Hal ini merupakan salah satu tanda dan gejala umum yang disebabkan oleh penurunan volume darah, penurunan Hb, dan vasokonstriksi untuk meningkatkan suplai O₂ ke organ sekitarnya.

b. Lemah, pusing, sakit kepala

Hal ini dikarenakan oleh menurunnya oksigenase di sistem saraf pusat.

c. Perubahan pada kuku

Ini adalah gejala dari semua anemia, termasuk ADB dimana kuku pasien cenderung patah atau terbelah. Koilonikia adalah kuku berbentuk sendok yang disebabkan oleh perubahan jaringan epitel abnormal yang berhubungan dengan ADB.

d. Disfagia

Disfagia diartikan sebagai kesulitan makan disebabkan oleh gangguan proses menelan. Di ADB, jaringan faring adalah penyebabnya.

e. Aplasia papil lingual.

Permukaan helen halus dan mengkilat karena hilangnya papila lingual.

f. Stomatitis angularis

Stomatitis angular adalah peradangan di sekitar sudut mulut.⁵

2.1.6 Diagnosis

Diagnosis ADB ditegakkan bila simpanan zat besi dan kadar Hb berada 2 standar deviasi dibawah nilai normal menurut jenis kelamin dan usia. Pemeriksaan laboratorium yang dapat dilaksanakan untuk mendiagnosis ADB meliputi pemeriksaan darah rutin seperti Hb, PCV, leukosit, trombosit ditambah dengan pemeriksaan indeks eritrosit, retikulosit, morfologi darah tepi, dan pemeriksaan status besi yang meliputi TIBC, indeks saturasi transferin, FEP dan pemeriksaan serum feritin sebagai gold standar diagnosis ADB.¹¹ Batas bawah WHO untuk Hb

dan hematokrit ditunjukkan pada Tabel 2.1. Pada bayi berusia dibawah 6 bulan, nilai Hb yang rendah diakibatkan oleh anemia fisiologis, namun nilai di bawah 9 mg/dL tidak diharapkan. WHO membagi anemia menjadi anemia berat, sedang, serta ringan, seperti terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Ambang Batas Hb Dan Ht Berdasarkan Umur Dan Jenis Kelamin²⁴

Kelompok usia dan jenis kelamin	Hemoglobin(g/dl)	Hematokrit(%)
Anak usia 6 - 59 bulan	11	33
Anak usia 5 - 11 tahun	11,5	34
Anak usia 12 - 14 tahun	12	36
Perempuan > 15 tahun	12	36
Laki- laki > 15 tahun	13	39

Tabel 2.2 Konsentrasi Hb Untuk Diagnosis Anemia Pada Level Permukaan Laut²⁴

Populasi	Non-Anemia	Anemia		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak berusia 6 – 59 bulan	≥110	100-109	70-99	< 70
Anak berusia 5 – 11 tahun	≥115	110-114	80- 109	< 80
Anak berusia 12 -14 tahun	≥120	110-119	80- 109	< 80
Perempuan tidak hamil berusia ≥ 15 tahun	≥120	110- 119	80- 109	< 80
Laki-laki berusia ≥ 15 tahun	≥130	110- 129	80- 109	< 80

Ketika volume Hb dalam satu eritrosit menurun, eritrosit menjadi lebih kecil dan warnanya lebih pucat. Hal ini menunjukkan sebagai penurunan (MCV) dan *mean corpuscular hemoglobin* (MCH). Pada apusan darah tepi, eritrosit terlihat mikrositik hipokrom. Karena MCV dan MCH sejajar satu sama lain, eritrosit mikrositik juga bersifat hipokromik. Temuan laboratorium pada anak dengan defisiensi besi ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Temuan Laboratorium Pada Anak Dengan ADB ^{11,24,25}.

Pemeriksaan darah perifer	MCH < 27 pg Trombositosis MCHC < 30% RDW>14 Eritrosit : rendah Hb, Hct : rendah menurut usi dan jenis kelamin MCV : rendah menurut usia dan jenis kelamin Batas atas MCV : $84 + \text{usia} \times 0,6$ (untuk > 6 bulan) (jika MCV > 98 : selalu abnormal)
Apusan darah tepi	Anisokromia Sel pensil Anisositosis Hipokrom Mikrositosis
Ferritin serum*	<12 ng
TIBC	>480 mcg/dl
Besi serum*	<30 mcg/dl
Saturasi tranferrin	<16%
Indeks mentzer	> 13

*Dapat berubah sesuai usia, jenis kelamin, dan faktor lain. Harus di evaluasi secara bersamaan

Ferritin serum merupakan indikator terbaik simpanan zat besi dan menjadi variabel biokimia yang pertama berdiferensiasi pada defisiensi zat besi. Nilai ferritin serum di bawah 10 hingga 12 $\mu\text{g/L}$ sangat menunjukkan kekurangan zat besi, namun karena ferritin merupakan reaktan fase akut, maka ferritin juga dapat meningkat selama infeksi dan peradangan. Titik Potong ferritin serum <15 $\mu\text{g/L}$ bersifat spesifik namun tidak sensitif untuk menentukan status defisiensi besi. Konsentrasi

feritin serum kurang dari 30 ng/ml adalah titik potong yang sangat sensitif serta spesifik untuk mendiagnosa defisiensi zat besi.

Pada anemia yang berhubungan dengan penyakit kronis, nilai besi plasma berkurang dan tidak dapat digunakan untuk mengeliminasi diagnosis banding ADB. Ketika zat besi serum menurun, TIBC meningkat. Zat besi serum dibagi TIBC menunjukkan saturasi transferin dan menurun seiring dengan defisiensi zat besi. Besi dan TIBC adalah reaktan fase akut, sehingga kadarnya mengalami peningkatan selama infeksi dan peradangan.

Pada fasilitas kesehatan terbatas yang hanya dapat dilakukan pemeriksaan darah saja, ADB dapat ditegakkan dengan menggunakan indeks Mentzer. Indeks Mentzer (IM) adalah salah satu formula indeks diskriminasi yang dikembangkan sebagai uji tapis trait thalassemia untuk membedakannya dari ADB dengan menghitung volume rata-rata sel atau MCV) dibagi dengan jumlah eritrosit atau RBC.²⁵

2.1.7 Tatalaksana

Prinsip pengobatan ADB adalah mengidentifikasi serta mengobati penyebabnya, dan memberikan terapi alternatif zat besi. Sekitar 80% hingga 85% penyebab ADB dapat diidentifikasi dengan benar. Suplemen zat besi dapat diberikan secara oral atau parenteral. Pemberian preparat Fe secara oral lebih murah, aman, dan efektifnya sama dibandingkan pemberian secara parenteral.¹¹

a. Pemberian peroral

Garam ferous kira-kira tiga kali lebih banyak diserap dibandingkan garam besi. Formulasi yang dimiliki adalah ferous glukonat, suksinat, dan fumarat. Pemberian yang paling umum adalah ferous sulfat karena biayanya yang rendah. Ferrous sulfate terdiri atas 67 mg zat besi per tablet 200 mg dan dikonsumsi pada perut kosong dengan jeda minimal 6 jam di antara dua waktu makan. Umumnya menimbulkan efek samping terhadap saluran cerna.

Dosis yang digunakan pada bayi untuk memperoleh respon terhadap pengobatan adalah 4 sampai 6 mg unsur besi/kgBB per hari. Dosis dihitung menurut komposisi unsur besi dalam garam besi. Terapi zat besi oral harus diberikan dalam jangka waktu yang lumayan lama untuk memperbaiki anemia dan mengembalikan simpanan zat besi dalam tubuh, dan umumnya memiliki efek setelah penggunaan setidaknya selama 6 bulan. Nilai Hb akan naik dengan laju sekitar 2 g/dl setiap 3

minggu. Suplemen zat besi oral tidak efektif karena pendarahan yang berkepanjangan, tidak mengonsumsi suplemen zat besi secara teratur, defisiensi campuran, atau malabsorpsi.

b. Pemberian zat besi parenteral

Pemberian zat besi intravaskular menyakitkan dan mahal. Dapat menimbulkan limfadenopati lokal dan reaksi alergi. Kemampuan menaikkan nilai Hb tidak lebih unggul dibandingkan pemberian oral. Sediaan yang umum digunakan ialah dekstran besi. Larutan ini memiliki 50 mg/ml zat besi. Dosis dihitung berdasarkan.^{19,24,26}

$$\text{Dosis besi} = \text{BB(kg)} \times \text{kadar hb yang diinginkan (g/dl)} \times 2,5.$$

2.1.8 Pencegahan

WHO, *American Academy of Pediatrics*, dan organisasi pediatrik lainnya telah mengeluarkan beberapa anjuran mengenai pencegahan defisiensi zat besi. Anjuran tersebut antara lain melakukan penguatan makanan dengan menambahkan zat besi, memberikan susu yang diperkaya zat besi ketika ASI tidak lagi mencukupi, tidak mengonsumsi susu sapi selama tahun pertama kehidupannya, dan melakukan skrining pada bayi untuk defisiensi zat besi antara usia 9 hingga 12 bulan dan mengonsumsi profilaksis suplemen zat besi pada bayi. Kebanyakan metode ini memiliki beragam kontroversial. Karena anemia terjadi pada saat tahap akhir defisiensi besi, kebanyakan anak dengan defisiensi besi mungkin tidak menjalani pemeriksaan pada usia 9 hingga 12 bulan, meskipun defisit neurokognitif yang *irreversibel* mungkin sudah terjadi. Makanan yang diperkaya tidak selalu dapat diakses oleh orang-orang yang bermungkim di daerah yang memiliki kesulitan ekonomi atau daerah terpencil. Masalah teknis diantaranya berkurangnya bioavailabilitas dan perubahan rasa juga dipertimbangkan. Profilaksis zat besi juga merupakan isu kontroversial. Beberapa penelitian menemukan bahwa manfaat profilaksis dari suplementasi zat besi intravena tidak memadai dibandingkan suplementasi dengan makanan atau susu formula. Cara paling cocok untuk memenuhi asupan zat besi adalah dengan menaikkan kualitas pangan, khususnya pangan hewani.²⁷

Sementara itu, WHO menyarankan suplementasi zat besi selama tiga bulan terus-menerus dalam setahun untuk anak-anak yang menetap di daerah dengan angka prevalensi anemia 40% atau lebih. Untuk anak usia 6 hingga 23 bulan, jumlah

suplementasi zat besi yang dianjurkan ialah 10 hingga 12,5 mg unsur besi per hari dalam bentuk IV/sirup. Untuk anak usia 24 hingga 59 bulan, jumlah suplementasi yang dianjurkan adalah 30 mg unsur besi per hari dalam bentuk IV/sirup/tablet. Untuk anak usia 5 hingga 12 tahun, suplemen zat besi diberikan dalam bentuk tablet atau kapsul dengan dosis 30 hingga 60 mg per hari. Tindakan pencegahan lain yang direkomendasikan dalam konsensus termasuk antisipasi kelahiran prematur, menunda ligasi tali pusat, khususnya pada bayi prematur, pemberian ASI eksklusif selama 6 bulan pertama kehidupan, dan pemberian suplemen pada waktu yang terpisah dari ASI. Menghindari pemberian susu sapi susu sampai usia satu tahun, menggunakan susu formula yang diperkaya zat besi jika ASI tidak mencukupi, dan mengonsumsi makanan tinggi zat besi heme.^{16,28,29}

2.2 Pneumonia

2.2.1 Definisi

Pneumonia adalah infeksi akut yang menginvasi jaringan paru, spesifik pada alveoli, dan dapat dikarenakan oleh virus, jamur, atau bakteri. Pada anak di bawah usia 5 tahun, pneumonia sering terjadi diikuti dengan bronkopneumonia yang merupakan suatu proses infeksi akut pada bronkus. Gejala pneumonia pada anak usia di bawah 5 tahun sering kali berupa pernapasan cepat dan sesak akibat pneumonia mendadak.⁸

Pneumonia menjadi pemicu utama kesakitan dan kematian pada anak usia di bawah 5 tahun.³⁰ Meskipun kebanyakan kematian akibat pneumonia terjadi di negara berkembang, namun beban penyakit yang diakibatkan termasuk biaya perawatan kesehatan yang berkaitan dengan pneumonia, masih signifikan di negara maju.³¹

2.2.2 Etiologi

Penyebab pneumonia pada anak dapat diklasifikasikan berdasarkan mikroorganisme spesifik pada usia dan patogen. Bayi baru lahir berisiko lebih tinggi terpapar bakteri patogen di jalan lahir. Ini termasuk organisme seperti *Streptococcus grup B*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, dan *Listeria monocytogenes*. Pada pneumonia neonatal awitan lambat, *Staphylococcus aureus* *Streptococcus pneumoniae*, dan *Streptococcus pyogenes* diidentifikasi sebagai penyebabnya. Berikut klasifikasi etiologi pneumonia pada anak berdasarkan usia.³²

Tabel 2.4 Etiologi Pneumonia Anak³²

Usia	Etiologi tersering	Etiologi yang jarang
4 Bulan - 5 Tahun	Bakteri	Bakteri
	<i>Mycoplasma Pneumonia</i>	<i>Moraxella</i> <i>Catharalis</i>
	<i>Chlamydia Pneumonia</i>	<i>Haemophilus Influenza tipe B</i>
	<i>S.Pneumonia</i>	<i>S.Aureus</i>
		<i>Neisseria Meningitidis</i>
	Virus	Virus
	Virus Influenza	Virus Varisella-Zoster
	Virus Adeno	
	Virus Parainfluenza	

2.2.3 Epidemiologi

Pneumonia merupakan pemicu utama kematian karena infeksi pada anak dan masih menjadi masalah kesehatan dunia terutama pada anak balita. WHO menyatakan bahwa 15% dari semua kematian anak usia dibawah 5 tahun disebabkan oleh pneumonia, dengan angka kematian mencapai 808.964 anak pada tahun 2017. Lebih dari 1.400 kasus pneumonia per 100.000 anak atau masing-masing 1 kasus per 71 anak. tahun terjadi secara global, dengan angka kejadian tertinggi di Asia Selatan (2.500 kasus per 100.000 anak) dan Afrika Barat dan Tengah (1.620 kasus per 100.000 anak).⁸

Angka prevalensi pneumonia pada balita di Indonesia menurut RISKESDAS tahun 2018 adalah sebesar 4,8% berdasarkan diagnosis tenaga medis atau gejala yang dialami pasien.⁴ Profil Kesehatan Indonesia tahun 2019 menyebutkan bahwa pneumonia menjadi salah satu faktor kematian pada balita dengan angka kematian sebanyak 277 kasus atau 9,5% dari total kematian balita di Indonesia.⁹ Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia 2023, prevalensi pneumonia pada balita di Indonesia dan Jambi masing-masing sebesar 15% dan 14,3%.¹⁰

2.2.4 Patofisiologi

Pneumonia terjadi akibat invasi patogen ke saluran pernapasan bagian bawah, yaitu area di bawah laring, melalui aspirasi, inhalasi, penetrasi epitel saluran napas, atau penyebaran hematogen. Elemen anatomi (bulu hidung, epiglottis, konka,

silia, dll.) dan imunitas humoral serta seluler bertindak sebagai penghalang terhadap infeksi. Ketika penghalang ini rusak, peradangan dipicu oleh infeksi melalui muntahan/tetes (biasanya disebabkan oleh virus) atau kolonisasi nasofaring (biasanya disebabkan oleh bakteri), sehingga merusak atau menghancurkan epitel dan alveoli di sekitarnya. Hal ini pada akhirnya menyebabkan migrasi sel inflamasi ke tempat infeksi, mengakibatkan proses eksudatif yang mengurangi suplai oksigen. Penyebab paling umum adalah etiologi virus, dan pada sebagian besar kasus, tidak ada mikroorganisme yang terdeteksi^{31,32}.

Pneumonia lobaris berkembang dalam empat tahap. Edema alveolar dan kongesti vaskular merupakan manifestasi tahap pertama, yang dimulai dalam waktu 24 jam. Tahap kedua adalah hepatisasi merah, yang konsistensinya mirip dengan hati. Pelepasan sel darah merah, sel epitel, dan neutrofil menjadi ciri tahap ini. Deposisi fibrin alveolar khas. Setelah 2-3 hari, tahap ketiga hepatisasi abu-abu terjadi dan paru-paru menjadi coklat tua. Hemosiderin terakumulasi dan sel darah merah mengalami hemolisis. Arsitektur paru-paru membaik dan infiltrasi seluler diserap pada tahap keempat, tahap resolusi. Efusi parapulmoner dan perlekatan pleura dapat terjadi karena penyembuhan yang kurang optimal. Konsolidasi yang tidak merata pada satu atau lebih lobus sering terjadi pada bronkopneumonia. Infiltrasi neutrofil terjadi terutama di sekitar bronkus sentral^{31,32}.

2.2.5 Faktor Resiko

Penyakit pneumonia merupakan salah satu jenis infeksi pada jaringan plumo yang biasanya disebabkan oleh infeksi jamur, virus, atau bakteri.³³ Beberapa faktor risiko, atau alasan peningkatan risiko pneumonia pada anak, adalah:

1. Usia: Anak-anak usia di bawah 5 tahun mempunyai risiko lebih tinggi terkena pneumonia karena sistem imun belum berkembang baik, saluran pernapasan yang masih sempit, bronchial tree yang relatif pendek dan perkembangan paru anak yang belum sempurna.³⁴
2. Melemahnya sistem kekebalan: anak-anak yang sistem kekebalan lemah seperti pada pasien dengan HIV/AIDS atau sindrom Krebs, atau mereka yang menerima kemoterapi, berisiko lebih tinggi terkena penyakit pneumonia.³³
3. Paparan asap rokok: Anak yang terpapar asap rokok pasif atau aktif, berisiko tinggi terjangkit infeksi saluran pernafasan termasuk risiko

pneumonia.³⁵

4. Kondisi medik kronis: Anak-anak yang mengalami kondisi medis kronis, seperti diabetes, penyakit jantung, penyakit paru paru atau defisiensi imun mempunyai risiko lebih tinggi terjangkit pneumonia.³⁶
5. Kekurangan zat gizi: Asupan gizi yang kurang, terkhusus vitamin A dan asupan zat besi membuat sistem kekebalan tubuh melemah yang didapat disebabkan oleh hemoglobin yang rendah sehingga menyebabkan hipoksemia.³⁷
6. ADB : Zat besi dapat mengganggu makrofag alveolar sehingga menyebabkan kelemahan sistem imun, hal ini juga berhubungan dengan peningkatan hepcidin yang tidak normal menyebabkan rendahnya jumlah zat besi dalam serum. Hipotesis lain juga menyatakan bahwa hal ini bertindak sebagai mekanisme pertahanan inang, karena zat besi serum dapat menjadi elemen penting yang dibutuhkan oleh patogen untuk berkembang biak.³⁷

2.2.6 Diagnosis

Berdasarkan diagnosis etiologi melalui uji mikrobiologi dan serologis, pengobatan yang optimal dianjurkan. Mengidentifikasi mikroorganisme pemicu tidak selalu mudah, karena membutuhkan pemeriksaan laboratorium yang sesuai. Oleh karena itu, diagnosis pneumonia pada anak biasanya didasarkan pada indikator radiologi dan tanda klinis yang menunjukkan adanya keterlibatan saluran napas. Tanda-tanda pneumonia yang paling jelas adalah demam, sianosis, dan satu atau lebih gejala pernapasan berikut: batuk, takipnea, pernapasan cuping hidung, depresi pernapasan, krekel, dan penurunan suara napas.³⁸

Untuk mengurangi tingginya angka kesakitan dan kematian akibat pneumonia pada anak, WHO telah mengeluarkan pedoman diagnosis dan pengobatan yang jelas. Fokus dari pedoman tersebut adalah untuk memberikan pendidikan kesehatan dan penyediaan kesehatan dasar kepada masyarakat di negara berkembang. Memiliki tujuan untuk mengklasifikasikan penyakit berdasarkan tanda klinis yang mudah dikenali, mengidentifikasi alasan pemberian antibiotik, dan mengoptimalkan kriteria diagnostik.³⁹

Gejala klinis awal yang didapatkan pada pasien pneumonia seperti sesak napas, napas cepat, dan berbagai tanda peringatan membuat anak segera mencari pertolongan medis. Saat bayi istirahat, laju pernapasan diukur dengan peningkatan jumlah napas per menit. Pembalikan dinding toraks bagian bawah saat bernapas

disebut retraksi epigastrium dan merupakan tanda sesak napas. Lambat minum, kehilangan kesadaran, kejang, mengi, demam, stridor, dan menggigil merupakan tanda peringatan bahaya bagi bayi baru lahir di bawah usia 4 bulan. Di bawah ini merupakan klasifikasi pneumonia menurut pedoman tersebut.

Tabel 2.5 Klasifikasi Diagnosis Pneumonia pada anak.⁴⁰

Klasifikasi	Gejala
Pneumonia	Batuk dan/atau kesulitan bernapas ditambah pernapasan cepat dan/atau penarikan dada ke dalam.
Pneumonia Ringan	Batuk dan takipnea (>50 kali/menit jika berusia 2–12 bulan, >40 kali/menit jika berusia >12 bulan).
Pneumonia Sedang	Batuk, takipnea (>50 kali/menit jika 2–12 bulan, >40 kali/menit jika usia >12 bulan), dan/atau tarikan dada ke dalam.
Pneumonia Berat	Gejala pneumonia sedang ditambah salah satu gejala berikut: gagal jantung (denyut nadi >160 /menit dengan hepatomegali >2 cm di bawah tepi kosta), sianosis atau kegelisahan, atau ketidakmampuan menyusui/minum, atau muntah atau hipoksemia atau kejang.

2.2.7 Tatalaksana

Prinsip utama pada pengobatan pneumonia untuk anak adalah menghilangkan patogen dengan penggunaan antibiotik yang sesuai dan tindakan tambahan lainnya. Perawatan suportif diantaranya terapi oksigen, koreksi kelainan elektrolit untuk dehidrasi, pemberian cairan intravena, pemberian antipiretik untuk demam, dll. Obat penekan batuk tidak disarankan. Selama perawatan, kemungkinan komplikasi harus ditangani dengan baik.^{39,41}

Pneumonia pada anak tidak selalu memerlukan rawat inap. Pneumonia terjadi pada anak usia 3 hingga 6 bulan dan ditandai dengan dispnea (pernapasan mengerut, pernapasan hidung), takipnea sesuai usia, saturasi oksigen <92%, keengganan makan atau minum, dan tanda dehidrasi baru rawat inap diperlukan.